



# **DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS E DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Laura Pasini (1), Mônica Elizabeth Daré (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1)[laura-pasini@hotmail.com](mailto:laura-pasini@hotmail.com), (2)[m.dare@terra.com.br](mailto:m.dare@terra.com.br)

## **RESUMO**

As construções sustentáveis tem o caráter de respeitar a oferta dos recursos naturais fazendo a utilização de fontes de energia renováveis, elementos de racionalização de água, entre outros. É crescente o número de pesquisas e adoções de sistemas de racionalização de água, dentre eles tem-se o uso de equipamentos sanitários economizadores e a captação de água pluvial. O objetivo desta pesquisa é identificar e calcular os custos diretos para a execução e implantação do sistema de captação de água pluvial e de equipamentos sanitários economizadores para duas habitações de interesse social e estudar a viabilidade econômica deste sistema e equipamentos para a tipologia do estudo de caso. Após dimensionar o sistema de captação de água pluvial e identificar os equipamentos sanitários economizadores de água para cada projeto, calculou-se os custos para a implantação em cada projeto dessas alternativas de racionalização do uso da água. Com estes dados obteve-se a participação de cada sistema de racionalização nos custos diretos de cada projeto, o tempo de retorno do investimento para cada sistema e a redução nas taxas de consumo de cada habitação. A pesquisa demonstra que os equipamentos sanitários economizadores de água proporcionam um menor tempo de retorno e menor investimento de implantação quando comparado com o sistema de captação de água pluvial.

*Palavras-Chave: água, equipamentos, economizadores, habitação, pluvial.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Devido ao acelerado crescimento populacional em áreas concentradas e ao uso indiscriminado de água, os recursos hídricos não estão conseguindo atender à demanda excessiva, ocasionando sua escassez.

Para atender ao crescimento da demanda de água e contribuir com a diminuição dos impactos ambientais, a engenharia civil vem estudando e adotando meios alternativos e modernos que contribuem para o uso racional da água. Dentre os meios de uso inteligente da água, pode-se destacar o uso de equipamentos

sanitários economizadores de água e a implantação de sistema de captação de água pluvial.

De acordo com Lamberts (2010) os equipamentos economizadores de água tem como objetivo contribuir para a redução do consumo de água sem afetar o conforto e a segurança sanitária das instalações.

A Câmara da Indústria da Construção (2008) define os principais benefícios do uso de sistemas de captação de água de chuva como sendo: a redução dos gastos com consumo de água tratada e distribuída pelo sistema de abastecimento urbano; e o controle do excesso de escoamento superficial e de cheias urbanas.

Propostas que visam à sustentabilidade vem sendo adotadas em programas de habitação de interesse social. A opção de projetos que visam à racionalização do uso da água ao invés dos convencionais para esta tipologia de habitação é altamente vantajosa para a conservação do meio ambiente, pois é elevado o número de pessoas que recorrem a estes programas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) cerca de 85,3% da população brasileira recebe até três salários mínimos – renda máxima que se destinam os programas de habitação de interesse social. Em apenas dois anos - 2009 e 2010 – foram contratadas cerca de 626 mil unidades habitacionais, destinadas á famílias com renda de até três salários mínimos, através do programa Minha Casa Minha Vida. (COMUNICADOS, 2011).

A proposta do presente trabalho é dimensionar o sistema de captação de água pluvial e especificar e quantificar os equipamentos sanitários economizadores de água para habitações de interesse social, calcular os respectivos custos diretos, estimar o tempo de retorno dos investimentos e estudar a viabilidade econômica deste sistema e equipamentos para a tipologia do estudo de caso.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DO ESTUDO DE CASO**

Os projetos de habitação de interesse social adotados nesta pesquisa encontram-se caracterizados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados das edificações do estudo de caso.

| Especificações      | Projeto 1 – 1 dormitório  | Projeto 2 – 2 dormitórios  |
|---------------------|---|--|
| Área [m²]           | 32,35   | 41,16  |
| Número de moradores | 2   | 4  |
| Compartimentos      | 1 dormitório, 1 sala de estar, 1 banheiro, 1 cozinha, 1 varanda, 1 área de serviço. | 2 dormitórios, 1 sala de estar, 1 banheiro, 1 cozinha, 1 varanda, 1 área de serviço. |
| Localização         | Içara/SC  | Içara/SC   |

Fonte: Laura Pasini.

## 2.2 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS, OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Obteve-se os projetos de habitação de interesse social através da Caixa Econômica Federal e fez-se a análise dos projetos arquitetônicos e hidráulicos com auxílio do sistema de computação gráfica AutoCAD.

Obteve-se os dados de pontos de vazão de água e área de coleta de água pluvial por meio da documentação técnica dos projetos arquitetônicos e hidráulicos, assim como memorial descritivo e discriminação orçamentária pré-realizada, no programa Excel, através da Caixa Econômica Federal.

Para a coleta de dados desta pesquisa, realizou-se um estudo bibliográfico onde:

- Obteve-se os dados de demanda de água através na bibliografia de Gonçalves (2006), NBR 5626 (1982) e Agência Nacional de Águas (2005).
- Obteve-se os dados de redução de consumo de água utilizando equipamentos sanitários economizadores de água através na bibliografia da Agência Nacional de Águas (2005).
- Obteve-se os dados de precipitações pluviométricas na Agência Nacional de Águas através do HidroWeb referentes aos anos 1978 a 2010, da região de Içara/SC.
- Obteve-se os parâmetros para o cálculo de intensidade pluviométrica nas tabelas elaboradas por Back (2002).
- Obteve-se a metodologia do dimensionamento do sistema de captação de água pluvial através a bibliografia de Gonçalves (2006), NBR 15527 (2007) e NBR 10844 (1989). Os projetos do sistema foram apresentados no SketchUp.

- Para a análise da viabilidade técnica dos sistemas de captação de água pluvial adotou-se o programa computacional desenvolvido por Mendes (2010).

Calculou-se os custos diretos, em R\$ (reais), para os projetos desta pesquisa com a adoção da metodologia de Planilha Orçamentária considerando as composições de custos unitários do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)<sup>1</sup> referente a agosto de 2011. Com os projetos elaborados nesta pesquisa, determinou-se os custos diretos para o sistema de captação de água pluvial e para os equipamentos sanitários economizadores de água, para estes cálculos adotou-se as composições de custos unitários do SINAPI e pesquisa de preço de material em fornecedores do município de Içara/SC. Os custos obtidos na pesquisa foram compilados e organizados considerando os elementos propostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Elementos considerados na apresentação dos resultados.

|   |
|---|
| Custos diretos dos projetos 1 e 2 sem os atributos de uso racional de água.   |
| Custos diretos dos projetos 1 e 2 com sistema de captação de água pluvial.  |
| Custos diretos dos projetos 1 e 2 com equipamentos sanitários economizadores de água.                                       |
| Custos diretos dos projetos 1 e 2 com sistema de captação de água pluvial e equipamentos sanitários economizadores de água. |

Fonte: Laura Pasini.

Realizou-se um comparativo entre o consumo de água, conta de água e o tempo de retorno do investimento das habitações de interesse social com e sem atributos de racionalização de água. Os resultados foram apresentados através de tabelas, gráficos, análises descritivas e quantitativas.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL**

Para o dimensionamento do sistema de captação de água pluvial do projeto 1 e do projeto 2, considerando 2 e 4 moradores respectivamente, utilizou-se como

---

<sup>1</sup> Pesquisas mensais que informam os custos e índices da construção civil realizadas pela Caixa Econômica Federal e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

superfície de coleta a área do telhado – constituída de duas águas e telhas de fibrocimento com inclinação de  $27^\circ$  – considerando apenas 1 água obteve-se uma área de  $33,30 \text{ m}^2$  para ambos os projetos.

### 3.1.1 Estimativa da demanda de água pluvial

No presente estudo, a água coletada através do sistema de captação de água pluvial não sofre nenhum tratamento químico para melhorar sua qualidade, sendo assim, é estabelecido que o uso da água pluvial seja apenas para fins não potáveis. Os pontos de vazão determinados para o uso da água pluvial são: válvula de descarga sanitária e torneira do jardim (lavagem de carro e rega do jardim).

Os resultados dos cálculos de demanda de água mensal necessária para atender os pontos de vazão de água pluvial são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Demanda mensal estimada para utilização de água pluvial.

| Mês       | Demanda ( $\text{m}^3$ ) |           |
|-----------|--------------------------|-----------|
|           | Projetos 1               | Projeto 2 |
| Janeiro   | 2,37                     | 3,86      |
| Fevereiro | 2,22                     | 3,57      |
| Março     | 2,37                     | 3,86      |
| Abril     | 2,32                     | 3,76      |
| Maio      | 2,37                     | 3,86      |
| Junho     | 2,32                     | 3,76      |
| Julho     | 2,37                     | 3,86      |
| Agosto    | 2,37                     | 3,86      |
| Setembro  | 2,32                     | 3,76      |
| Outubro   | 2,37                     | 3,86      |
| Novembro  | 2,32                     | 3,76      |
| Dezembro  | 2,37                     | 3,86      |

Fonte: Laura Pasini.

### 3.1.2 Dados pluviométricos e volume mensal de água pluvial

Os dados de precipitações adotados para este estudo são referentes à estação pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA) localizada em Içara/SC (código 02849022). Os dados históricos são dos anos 1978 a 2010, porém os anos de 1986 e 1987 foram desconsiderados por falta de dados pluviométricos em alguns meses.

A Tabela 3 informa o volume de água pluvial mensal que pode ser utilizada, tendo como base os dados de precipitação, área de coleta e coeficiente de escoamento superficial (telha de fibrocimento).

Tabela 3 - Estimativa da produção mensal de água pluvial – projeto 1 e 2.

| Mês       | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|--------------------------|
| Janeiro   | 3,85                     |
| Fevereiro | 3,65                     |
| Março     | 3,27                     |
| Abril     | 2,28                     |
| Maio      | 2,71                     |
| Junho     | 2,07                     |
| Julho     | 2,57                     |
| Agosto    | 2,47                     |
| Setembro  | 3,17                     |
| Outubro   | 2,96                     |
| Novembro  | 3,04                     |
| Dezembro  | 2,76                     |

Fonte: Laura Pasini.

Com a aplicação do programa computacional desenvolvido por Mendes (2010) é possível determinar a eficiência técnica do sistema de captação de água pluvial. O volume mensal de água pluvial que pode ser utilizado para o projeto 1, atende 99% da demanda, para o projeto 2, devido a uma demanda maior, o percentual diminui para 76%.

### 3.1.3 Dimensionamento do sistema de captação de água pluvial

A Tabela 4 apresenta os dados dos dimensionamentos do sistema de captação de água pluvial obtidos para os projetos 1 e 2. Os cálculos de dimensionamento são feitos através das NBR 10844 (1989) e NBR 15527 (2007).

Tabela 4 - Dimensionamento do sistema de captação de água pluvial.

| Elemento construtivo             | Projetos 1 e 2 |
|----------------------------------|----------------|
| Área de coleta [m <sup>2</sup> ] | 33,30          |
| Calha [cm]                       | 7,5x8,0        |
| Condutores verticais [mm]        | 70             |
| Condutores horizontais [mm]      | 75             |
| Reservatório de descarte [l]     | 70             |
| Reservatório inferior [l]        | 2500           |
| Reservatório superior [l]        | 250            |

Fonte: Laura Pasini.

### 3.2 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

O consumo de água diário por habitante com e sem a utilização dos equipamentos sanitários economizadores para casas de habitação de interesse social estão apresentados no Quadro 2. O percentual de redução de consumo de água com a utilização dos equipamentos sanitários economizadores tem como fonte dados de possíveis reduções determinadas por médias de estudos de caso realizados pela Agência Nacional de Águas (2005).

Quadro 2- Consumo de água com e sem a utilização dos equipamentos sanitários economizadores.

Economizadores:

| Atividade diária                    | Consumo l/hab/dia | Equipamento economizador                                      | Red. % | Vazão l/acionam | *Consumo l/hab/dia |
|-------------------------------------|-------------------|---|--------|-----------------|--------------------|
| Lavar roupas                        | 16,70             | Registro regulador de vazão (torneira)                        | 40,00  | -               | 10,02              |
| Lavar louça                         | 40,00             | Registro regulador de vazão (torneira)                        | 40,00  | -               | 24,00              |
| Tomar banho                         | 30,00             | Registro regulador de vazão (chuv.)                           | 40,00  | -               | 18,00              |
| Escovar os dentes                   | 1,00              | Torneira fechamento automático                                | 48,00  | -               | 0,52               |
| Lavar as mãos                       | 1,00              |   |        | -               | 0,52               |
| Acionamentos de descarga (urina) x3 | 18,00             | Bacia sanitária com válvula de descarga com acionamento duplo | -      | 3,00            | 9,00               |
| Acionamento de descarga (fezes) x1  | 6,00              |   | -      | 6,00            | 6,00               |
| <b>Total estimado</b>               | <b>112,70</b>     |   |        |                 | <b>68,06</b>       |
| <b>Redução diária de</b>            |                   |   |        |                 | <b>44,64</b>       |
| Atividade mensal                    | Consumo l/mês     | Equipamento economizador                                      |        | Vazão l/acionam | *Consumo l/mês     |
| Rega de jardim                      | 800,00            | Registro regulador de vazão (torneira)                        | 40,00  | -               | 480,00             |
| Lavagem de carro                    | 80,00             | Registro regulador de vazão (torneira)                        | 40,00  | -               | 48,00              |
| <b>Total estimado</b>               | <b>880,00</b>     |   |        |                 | <b>528,00</b>      |
| <b>Redução mensal de</b>            |                   |   |        |                 | <b>352,00</b>      |

\*Consumo de água com a utilização dos equipamentos economizadores.

Fonte: Laura Pasini adaptado de Gonçalves (2006) e ANA (2005).

Os equipamentos sanitários economizadores definidos e especificados pela autora para este estudo considerados para ambos os projetos são: 1 torneira de fechamento automático (lavatório), 3 registros reguladores de vazão para torneira



(torneira do jardim, torneira do tanque e torneira da cozinha), 1 registro regulador de vazão para chuveiro e 1 bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento duplo.

Conhecendo o número de moradores, o consumo de água usual e os equipamentos sanitários economizadores a serem utilizados, é possível estimar qual é o consumo de água, por atividade, para os projetos 1 e 2 com a adoção dos equipamentos economizadores, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Consumo das atividades diárias e mensais - projeto 1 e projeto 2.

| Atividade diária  | 2 pessoas (projeto 1) |                  | 4 pessoas (projeto 2) |                  |
|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|                   | Consumo (l/dia)       | *Consumo (l/dia) | Consumo (l/dia)       | *Consumo (l/dia) |
| Lavar roupa       | 33,40                 | 20,04            | 66,80                 | 40,08            |
| Escovar os dentes | 2,00                  | 1,04             | 4,00                  | 2,08             |
| Tomar banho       | 60,00                 | 36,00            | 120,00                | 72,00            |
| Lavar as mãos     | 2,00                  | 1,04             | 4,00                  | 2,08             |
| Lavar louça       | 80,00                 | 48,00            | 160,00                | 96,00            |
| Descarga urina    | 36,00                 | 18,00            | 72,00                 | 36,00            |
| Descarga fezes    | 12,00                 | 12,00            | 24,00                 | 24,00            |
| Total estimado    | 225,40                | 136,12           | 450,80                | 272,24           |
| % redução         |                       | 39,61            |                       | 39,61            |

| Atividade mensal | 2 pessoas (projeto 1) |                  | 4 pessoas (projeto 2) |                  |
|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|                  | Consumo (l/mês)       | *Consumo (l/mês) | Consumo (l/mês)       | *Consumo (l/mês) |
| Rega de jardim   | 800,00                | 480,00           | 800,00                | 480,00           |
| Lavar carro      | 80,00                 | 48,00            | 80,00                 | 48,00            |
| Total estimado   | 880,00                | 528,00           | 880,00                | 528,00           |
| % redução        |                       | 40,00            |                       | 40,00            |

\*Consumo de água com a utilização dos equipamentos economizadores.

Fonte: Laura Pasini.

### 3.3 CUSTOS DIRETOS DOS PROJETOS

As Tabelas 6 e 7 fornecem os custos dos projetos sem e com a utilização dos sistemas de racionalização de água propostos para este estudo. Através delas, identificam-se os equipamentos sanitários economizadores de água como sendo os que menos influem no custo total do projeto 1 e do projeto 2, apenas 3,52 % e 3,14% respectivamente.



Tabela 6 - Custo dos sistemas de racionalização de água para o projeto 1.

| Custos                          | Projeto sem racionalização |            | Com sistema de captação de água pluvial |            | Com equip. sanitários economizadores |            | Com captação de água pluvial + equipamentos |            |
|---------------------------------|----------------------------|------------|---|------------|--------------------------------------|------------|---|------------|
|                                 | R\$                        | %          | R\$                                     | %          | R\$                                  | %          | R\$   | %          |
| Diretos do projeto              | 23544,57                   | 100        | 23544,57                                | 92,78      | 23363,75                             | 96,48      | 23363,75                                    | 89,69      |
| Captação de água pluvial        | -                          | -          | 1832,20                                 | 7,22       | -                                    | -          | -   | -          |
| Equipamentos sanitários econom. | -                          | -          | -                                       | -          | 853,00                               | 3,52       | -   | -          |
| Captação + equipamentos         | -                          | -          | -                                       | -          | -                                    | -          | 2685,20                                     | 10,31      |
| <b>Total</b>                    | <b>23544,57</b>            | <b>100</b> | <b>25376,77</b>                         | <b>100</b> | <b>24216,75</b>                      | <b>100</b> | <b>26048,95</b>                             | <b>100</b> |

Fonte: Arquivo do autor.

Tabela 7 - Custo dos sistemas de racionalização de água para o projeto 2.

| Custos                          | Projeto sem racionalização |            | Com sistema de captação de água pluvial |            | Com equip. sanitários economizadores |            | Com captação de água pluvial + equipamentos |            |
|---------------------------------|----------------------------|------------|---|------------|--------------------------------------|------------|---|------------|
|                                 | R\$                        | %          | R\$                                     | %          | R\$                                  | %          | R\$   | %          |
| Diretos do projeto              | 26468,08                   | 100        | 26468,08                                | 93,47      | 26287,26                             | 96,86      | 26287,26                                    | 90,68      |
| Captação de água                | -                          | -          | 1849,63                                 | 6,53       | -                                    | -          | -   | -          |
| Equipamentos sanitários econom. | -                          | -          | -                                       | -          | 853,00                               | 3,14       | -   | -          |
| Captação + equipamentos         | -                          | -          | -                                       | -          | -                                    | -          | 2702,63                                     | 9,32       |
| <b>Total</b>                    | <b>26468,08</b>            | <b>100</b> | <b>28317,71</b>                         | <b>100</b> | <b>27140,26</b>                      | <b>100</b> | <b>28989,89</b>                             | <b>100</b> |

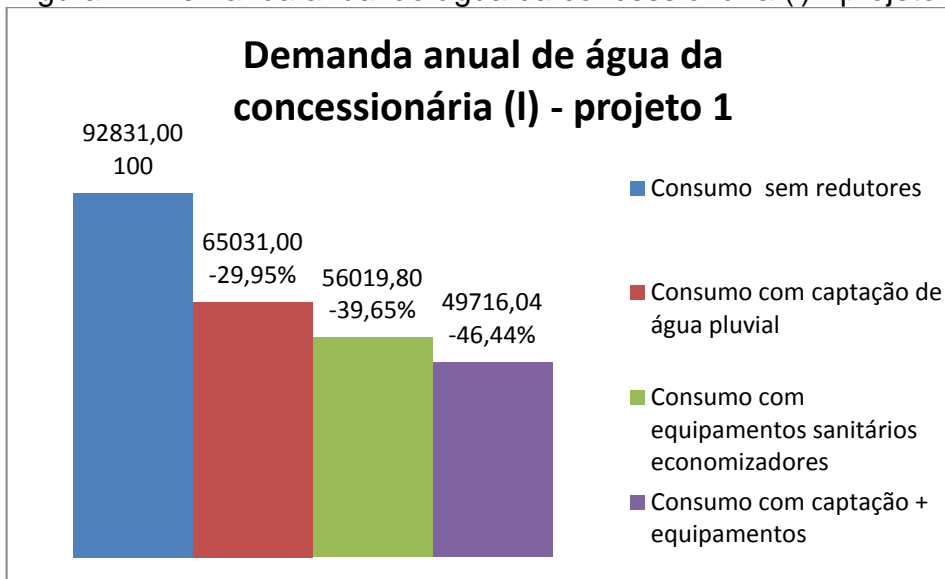
Fonte: Laura Pasini.

### 3.3 ESTIMATIVA DA DEMANDA, CONTA DE ÁGUA E TEMPO DE RETORNO

#### 3.3.1 Demanda anual

As Figuras 1 e 2 demonstram os dados referentes as demandas de água da concessionária e o percentual de reduções estimadas com a utilização das alternativas de racionalização de água.

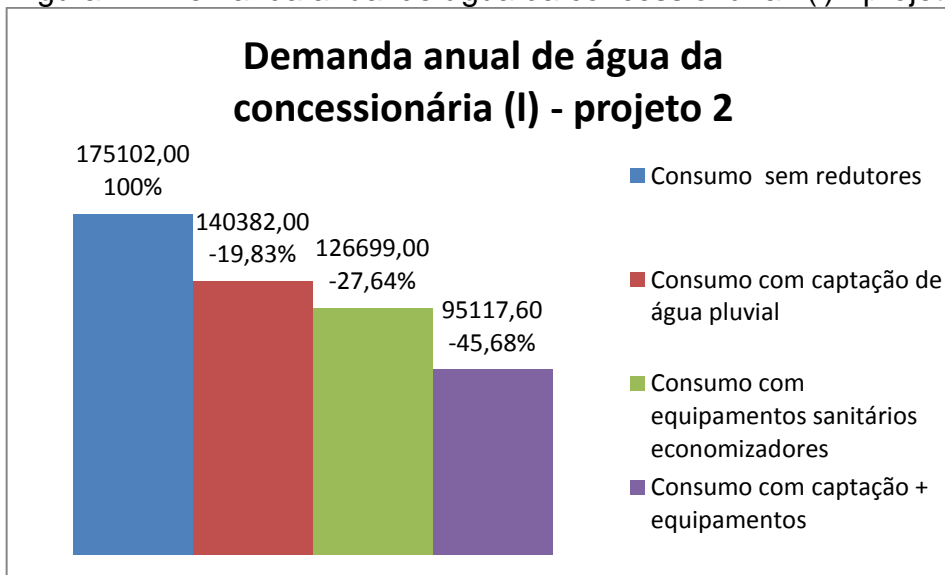
Figura 1 - Demanda anual de água da concessionária (I) - projeto 1.



Fonte: Laura Pasini.

Como o volume de chuva coletado pelo sistema de captação de água pluvial atendeu 99% da demanda do projeto 1 e 76% do projeto 2, tal alternativa de racionalização de água é mais eficiente na redução do consumo de água para o projeto 1.

Figura 2 – Demanda anual de água da concessionária I (I) - projeto 2.



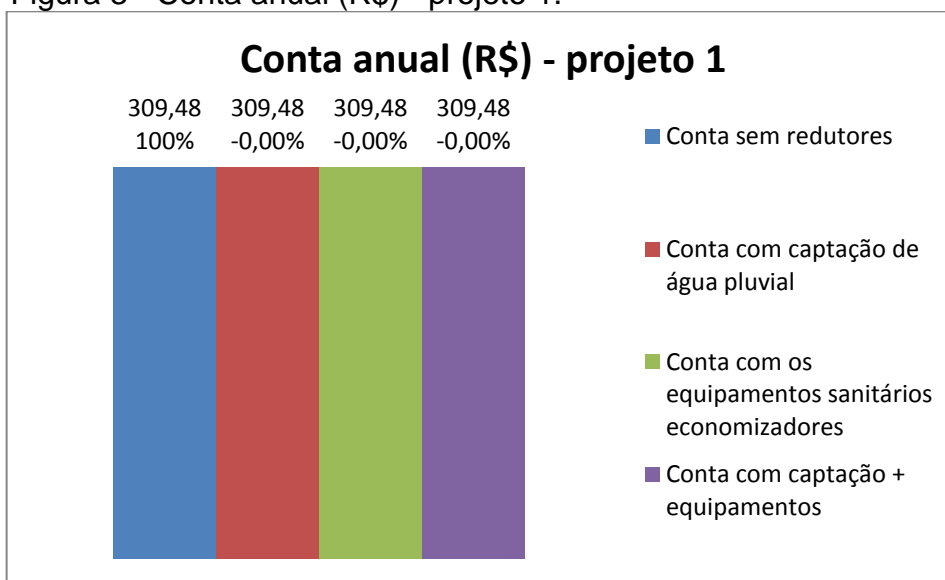
Fonte: Laura Pasini.

Conforme as Figuras 1 e 2, pode-se comprovar que todos os métodos de racionalização de água estudados neste trabalho são eficientes na redução da demanda de água da concessionária.

### 3.3.2 Conta de água anual

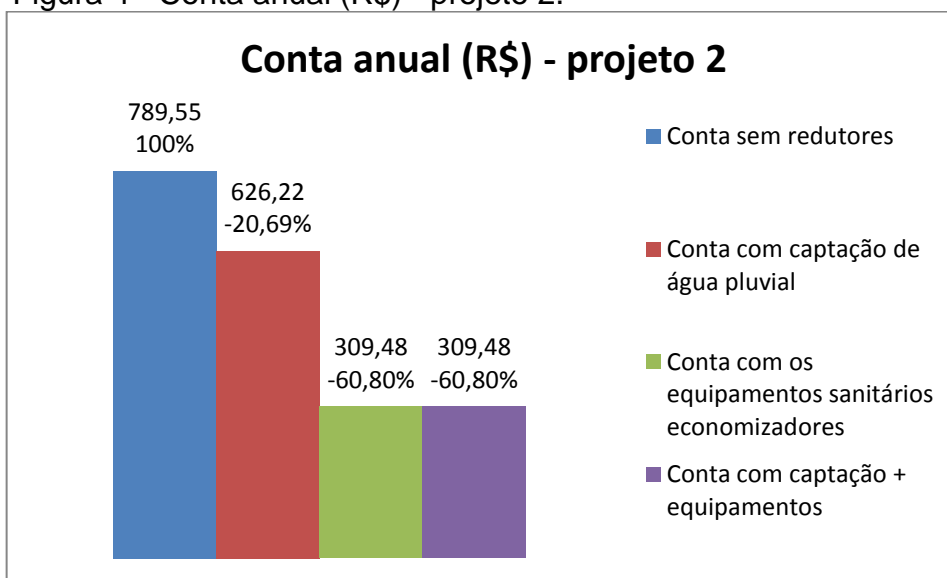
As Figuras 3 e 4 demonstram os dados referentes as contas de água e o percentual de reduções estimadas com a utilização dos sistemas de racionalização de água.

Figura 3 - Conta anual (R\$) - projeto 1.



Fonte: Laura Pasini.

Figura 4 - Conta anual (R\$) - projeto 2.



Fonte: Laura Pasini.

Com ou sem a adoção de qualquer método de racionalização de água estudados neste trabalho, a conta anual de água permaneceu a mesma para o projeto 1, conforme demonstra a Figura 3. Este resultado deve-se ao fato de que a estimativa do consumo de água em habitações de interesse social com apenas dois moradores

é de baixo volume, inferior a  $10 \text{ m}^3$ , sendo assim, a tarifa cobrada pela Casan (2011) é a mínima (R\$ 25,79/mês). Portanto, não se torna necessário a utilização de alternativas de racionalização de água.

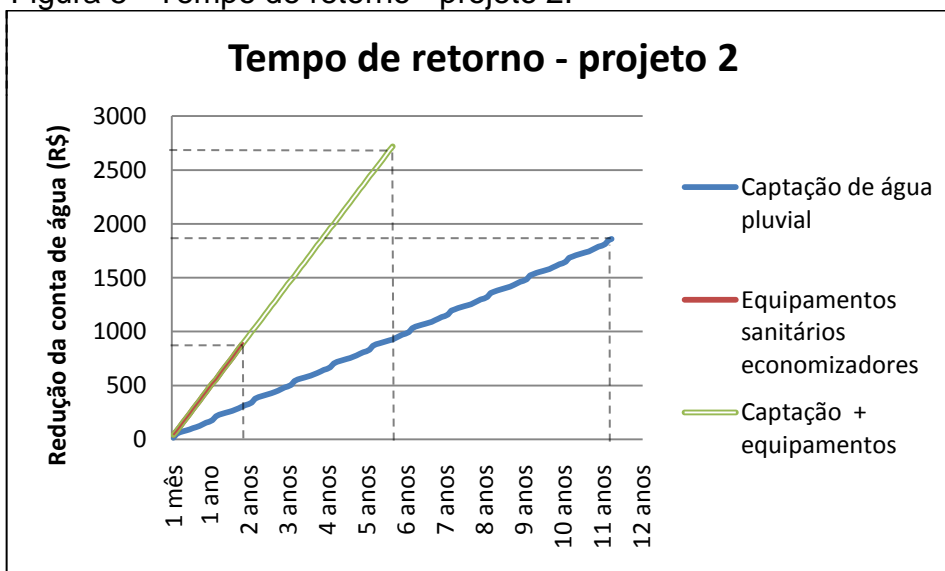
Para o projeto 2, o valor anual da conta de água teve redução significativa de 60,80% adotando os equipamentos sanitários economizadores e a implantação simultânea dos equipamentos sanitários economizadores com o sistema de captação de água pluvial, conforme demonstra a Figura 4.

### 3.3.3 Tempo de retorno

O tempo de retorno do investimento dos sistemas de racionalização de água adotados no presente estudo foi estimado através da relação “custo da implantação do sistema de racionalização de água x redução mensal da conta de água”

Para o projeto 2 pode-se observar, através da Figura 5, que há tempo de retorno na adoção de qualquer alternativa. Os equipamentos sanitários economizadores foram os que ofereceram menor tempo de retorno dentre as alternativas estudadas.

Figura 5 - Tempo de retorno - projeto 2.



Fonte: Laura Pasini.

O tempo de retorno das alternativas de racionalização de água para o projeto 2 foi estimado em:

- Equipamentos sanitários economizadores: 1 ano e 10 meses;

- Sistema de captação de água pluvial em conjunto com os equipamentos sanitários economizadores: 5 anos e 8 meses;
- Sistema de captação de água pluvial: 11 anos e 3 meses.

Como a adoção do sistema de captação de água de chuva, dos equipamentos sanitários economizadores e da implantação simultânea das duas alternativas de racionalização de água não obtiveram nenhuma redução mensal de conta de água, não houve tempo de retorno em nenhuma situação para o projeto 1.

#### **4. CONCLUSÕES**

O sistema de captação de água pluvial se mostrou tecnicamente eficiente tanto para o projeto 1 (99%) quanto para o projeto 2 (76%). Apesar de ter oferecido eficiência técnica satisfatória em ambos os projetos, a redução da conta de água não teve o mesmo resultado, não obtendo redução para o projeto 1 e reduzindo em apenas 20,69% ao ano para o projeto 2. Sendo assim, o projeto 1 não possui tempo de retorno na implantação do sistema de captação de água pluvial e o projeto 2 terá o retorno em 11 anos e 3 meses, tempo elevado se considerar que a vida útil do sistema é de apenas 20 anos.

A implantação dos equipamentos sanitários economizadores de água (registros de vazão para chuveiro e torneira, descarga com acionamento duplo e torneira de fechamento automático), além de serem facilmente instalados, mostrou ser altamente eficiente na redução do consumo de água para ambos os projetos e redução da conta de água para o projeto 2. No projeto 1 não houve redução da conta de água, ocasionando ausência de tempo de retorno, porém houve uma redução significativa de consumo de 39,65% ao ano. Para o projeto 2 a redução da conta de água foi de 60,80%. Como o custo para a implantação desta alternativa no projeto 2 foi de apenas R\$ 853,00 e os resultados de redução da conta de água foram elevados, o tempo de retorno estimado é de apenas 1 ano e 10 meses.

A implantação simultânea do sistema de captação de água pluvial com os equipamento economizadores de água mostrou-se desnecessário para ambos os projetos, pois eles não possuem demanda elevada a ponto de tornar-se útil esta alternativa. Para o projeto 2, a redução da conta de água foi equivalente á redução obtida utilizando apenas os equipamentos sanitários economizadores.

Avaliando apenas os custos para o projeto 1, nenhuma alternativa de redução do consumo de água mostra-se necessário devido ao fato de que para uma residência de interesse social de apenas dois moradores o consumo de água mensal é inferior a  $10 \text{ m}^3$ , ou seja, a conta mensal será sempre R\$ 25,97 (tarifa mínima cobrada pela Casan). Apesar de todas alternativas de racionalização de água terem sido eficientes na redução do consumo de água, o preço para a implantação torna-se inviável devido a esse projeto ser destinada a famílias de baixa renda.

Diferente do projeto 1, o projeto 2 torna-se viável a implantação de quaisquer alternativas, pois todos terão tempo de retorno. Como se trata de um projeto destinado à família de baixa renda, as avaliações que devem ser enfatizadas são referentes aos custos (custo da conta de água e tempo de retorno). A adoção dos equipamentos sanitários economizadores mostrou-se ser o mais indicado para tal projeto, pois é de fácil instalação e manutenção, possui o menor tempo de retorno (1 ano e 10 meses) e reduz de forma significativa o valor da conta, se comparado com a adoção do sistema de captação de água pluvial.

É válido ressaltar que a indicação do não uso de alternativas de racionalização de água para o projeto 1 e o uso dos equipamentos sanitários economizadores de água para o projeto 2, levam em conta apenas a situação financeira das famílias a que estes projetos se destinam (baixa renda) e não ao entorno em que esses projetos são aplicados.

Com o objetivo de aprofundar e dar continuidade a este trabalho sugere-se que seja realizado um novo dimensionamento do reservatório do sistema de captação de água pluvial adotando os diferentes métodos impostos pela NBR 15527 (2007), realizar a viabilidade econômica para a implantação e definir qual alternativa obterá menor tempo de retorno dos investimentos.

## 5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626/1982**. Instalação prediais de água fria. Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844/1989.** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527/2007.** Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BACK, Álvaro J. **Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2002. 65p. (Epagri. Boletim Técnico, 123).

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Banco de projetos.** Disponível em: <<http://www1.caixa.gov.br/download/asp/download.asp?subCategId=322&CategId=89&subCateglayout=Projetos%20HIS&Categlayout=Banco%20de%20Projetos>>. Acesso em: 01/09/2011.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI** Disponível em: <[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/sinapi/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/sinapi/index.asp)>. Acesso em: 01/09/2011.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CIC. **Guia de sustentabilidade na construção.** Belo Horizonte, 2008.

CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Preços e tarifas.** Disponível em: <<http://www.casan.com.br/index.php?sys=58>>. Acesso em: 06/09/2011.

COMUNICADOS do Ipea. **O planejamento de habitações de interesse social no Brasil: desafios e perspectivas.** n. 118. out. 2011.

GONÇALVES, Ricardo Franci. **Uso racional da água em edificações.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.

HIDROWEB. **Agência Nacional de Águas - ANA.** Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 06/09/2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse dos Resultados do Censo 2010.** Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/default.php?cod1=0&cod2=&cod3=0&frm=renda\\_fx\\_dom](http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/default.php?cod1=0&cod2=&cod3=0&frm=renda_fx_dom)>. Acesso em: 27/09/2011.



LAMBERTS, Roberto et al. **Casa eficiente:** uso racional da água. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010.

MENDES, João Paulo. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do uso de água da chuva em residências de interesse social.** 2010. 78f. TCC (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

MONTENEGRO, Marina. Estádios da copa de 2014 terão selo verde de aprovação. **Greenstyle do Greenvana**, jul. 2011. Seção Produtos & Materiais. Disponível em: <<http://style.greenvana.com/2011/estadios-da-copa-de-2014-terao-selo-verde-de-aprovacao/>>. Acesso em: 07/09/2011.